

PROPOSIÇÃO DE SOFTWARE PARA AQUISIÇÃO E RECEBIMENTO DO CONCRETO EM SERVIÇOS DE CONCRETAGEM

BIONDO, Vando (1); FALSETI, Uirá Watanabe (2); BARROS, Mércia Bottura (3)

(1) Pós-graduando em Tecnologia e Gestão na Produção de Edifícios, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, e-mail: vandobiondo@hotmail.com

(2) Co-orientador, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, e-mail: uira@upsoul.com.br

(3) Orientadora, Professora Doutora do Departamento de Construção Civil da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, e-mail: mercia.barros@usp.br.

RESUMO

O cenário que envolve a construção de edificações no Brasil é extremamente concorrencial. Raramente, o produto edificação possui diferenciais ou valores percebidos pelos clientes para além da sua localização e preço; assim, tais como as commodities, os ganhos das empresas que atuam nesse mercado acabam se concentrando naqueles advindos da eficiência do processo produtivo. E, uma das formas de tornar o processo produtivo mais eficiente é aumentar a produtividade das diferentes atividades e serviços nele envolvidos.

Neste contexto, este trabalho foca o serviço de concretagem dos elementos estruturais, tendo como objetivo propor uma solução de software, em formato de aplicativo para smartphones, aplicada à compra e venda de concreto usinado, com o propósito de aumentar a eficiência nas etapas de aquisição, transporte e recebimento do concreto usinado. Esse objetivo é justificado tanto pelo custo relativo desse serviço no empreendimento, como também pela sua importância no planejamento e, principalmente, pelos transtornos que o atraso no fornecimento ou o não atendimento às especificações causam ao processo como um todo. Para isso, o trabalho foi desenvolvido a partir de estudos bibliográficos com foco tanto no serviço de concretagem como nas tecnologias de informação passíveis de serem aplicadas ao serviço em estudo.

Palavras-chave: *Concreto, concreto usinado, suprimentos, indústria 4.0, Internet das Coisas (IoT).*

Área do conhecimento: *Construção Civil - Inovação e Tecnologia*

1. INTRODUÇÃO

1.1. Contexto

A motivação do presente trabalho decorreu da experiência pessoal do autor que, por trabalhar em empresa de construção de pequeno porte, rotineiramente se depara com problemas no serviço de concretagem de elementos estruturais.

O serviço de concretagem é uma atividade que imprime à equipe de obra grande preocupação na supervisão dos respectivos trabalhos.

Esta preocupação decorre de diferentes fatores, dentre os quais a grande importância que o sistema estrutural tem no conjunto da edificação, seja pela sua função, seja pelo seu custo relativo, seja ainda, pela possibilidade de ocorrência de alguma não conformidade, que geralmente exigirá soluções complexas para sua correção. Além disso, trata-se de uma atividade que processa um grande volume de material, o concreto, em um curto espaço de tempo, além de exigir grande número de funcionários diretos e indiretos.

Dessa forma, problemas com o fornecimento do material concreto por certo causará baixa produtividade e, em consequência, impacto relevante no custo da obra. Trata-se, assim, de uma atividade que, além de poder causar grande stress na administração da obra, pode causar também o aumento e, por que não dizer, desperdício na utilização de mão de obra, principalmente devido à ociosidade da equipe de trabalho, ocasionada por atrasos decorrentes da logística de entrega do concreto que, por sua vez, podem decorrer de diversos fatores, dentre os quais se destaca o trânsito intenso nas grandes cidades.

Dung (2016) enfatiza os desafios do uso de novas tecnologias em software no ambiente da Construção Civil. Neste contexto, observando um mercado em transformação, sobretudo com o uso de novas tecnologias em software, neste trabalho propõe-se o uso dessas tecnologias para evitar ou ao menos minimizar os problemas vividos pela administração da obra decorrentes de atividades que fazem parte do serviço de concretagem.

Para Dórea e Souza (1999), o objetivo principal quando se fala em qualidade, competitividade e produtividade, é sempre a redução de custos do processo produtivo para aumentar lucro. E reduzir custos no processo de produção passa pela adoção de novas tecnologias.

E como afirmou Barros (1996), a tecnologia caracteriza um determinado estágio de conhecimento em uma determinada cultura; desta maneira, é passível de evolução à medida que os conhecimentos científicos avançam e podem ser agregados às técnicas anteriormente estabelecidas.

1.2. Objetivo

O objetivo do presente trabalho é propor um aplicativo para smartphone, aplicado ao fornecimento de concreto dosado em usina, que imprima confiabilidade à atividade de aquisição e recebimento do concreto e, por consequência, possibilite eficiência ao serviço de concretagem.

1.3. Materiais e Métodos

Para atingir o objetivo proposto, o método de trabalho consistiu de revisão bibliográfica e o desenvolvimento propriamente dito. A revisão bibliográfica buscou:

- caracterizar as atividades do serviço de concretagem com foco para aquelas que mais interferem na produtividade do serviço, com destaque para os procedimentos de aquisição e recebimento do concreto, além de problemáticas no processo de concretagem;

- identificar as tecnologias de informação passíveis de serem aplicadas ao serviço de concretagem visando ao aumento de eficiência no processo. Nesse aspecto há destaque para soluções que empregam Internet das Coisas (Internet of Things – IOT) para Construção Civil, especificamente logística do concreto.

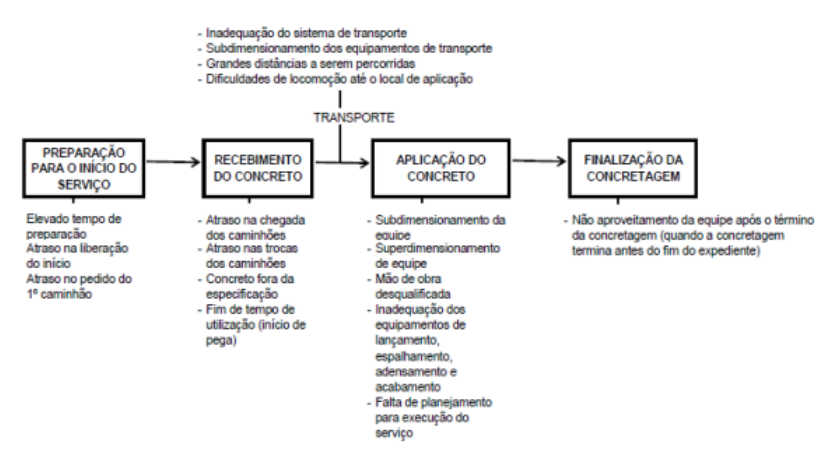
Para essa etapa do trabalho tomou-se como base dissertações, normas brasileiras, artigos acadêmicos e revistas técnicas. Além da revisão da literatura, particularmente quanto ao desenvolvimento de softwares aplicados à Construção Civil, buscaram-se informações junto à empresa Upsoul, uma empresa de consultoria com foco em inovação, qualidade e inteligência competitiva, cuja experiência e contatos na área de Tecnologia de Informação muito auxiliaram no desenvolvimento da proposta do aplicativo. Além da revisão bibliográfica e do apoio de técnicos da Upsoul, a experiência profissional do autor como gestor de obras também foi valiosa para a realização do trabalho.

Fundamentado no conhecimento sistematizado, foi feita proposta de melhoria quanto às dificuldades encontradas no processo de aquisição e recebimento de concreto em obras com a incorporação de inovações tecnológicas, ou seja, a formatação do aplicativo com as respectivas funcionalidades, para a melhoria da eficiência nas relações de aquisição e de fornecimento de concreto.

2. ASPECTOS QUE PODEM INFLUENCIAR NA PRODUTIVIDADE DA MÃO DE OBRA NO SERVIÇO DE CONCRETAGEM

Freire e Souza (2000) apresentam um fluxograma de operações do serviço de concretagem de elementos estruturais (figura 1), em que se têm condições de se distinguir as causas mais comuns da baixa produtividade da mão de obra.

Figura 1. Fluxograma de operações do serviço de concretagem



Fonte: FREIRE e SOUZA (2000)

Aqueles autores propõem ainda, algumas alternativas na busca de uma melhoria na utilização dos recursos, analisando as suas influências sobre a produtividade da mão-de-obra (quadro 1).

Quadro 1. Alternativas para aumento da produtividade da mão de obra no serviço de concretagem

ALTERNATIVAS PARA O AUMENTO DA PRODUTIVIDADE DA MÃO DE OBRA NOS SERVIÇOS DE CONCRETAGEM		
ETAPA DO PROCESSO	ALTERNATIVA	INFLUÊNCIA SOBRE O CONSUMO DE MÃO-DE-OBRA
COMPRA	Estipular em contrato multas por atraso na chegada dos caminhões	Combatendo os atrasos dos caminhões, parte significativa da improdutividade estaria eliminada
RECEBIMENTO	Estipular multas contratuais para concreto fora da especificação	A rejeição de caminhões de concreto com o slump ou fck inadequados inviabilizam a seqüência correta da concretagem acarretando queda da produtividade
	Maior agilidade nas trocas de caminhões e verificação do slump antes do término da descarga do caminhão antecessor	A minimização dos tempos de aferição do slump e das manobras entre os caminhões que saem e os que chegam podem reduzir significativamente a ociosidade da mão-de-obra

Fonte: FREIRE e SOUZA (2000)

Destacando as causas que influenciam na produtividade, apenas para o recebimento do concreto na obra, objeto deste estudo, nota-se que a logística dos caminhões betoneiras é ponto fundamental neste processo.

Grandes cidades estão associadas ao crescente trânsito em suas vias principais. Elevado tempo de deslocamento entre a concreteira e a obra, provoca, muitas vezes, o fim do tempo de utilização do concreto, em função do início de pega.

Salvo condições específicas, definidas em projeto, ou influência de condições climáticas ou de composição do concreto, recomenda-se que o intervalo de tempo transcorrido entre o instante em que a água de amassamento entra em contato com o cimento e o final da concretagem não ultrapasse 2h30. Quando a temperatura ambiente for elevada, ou sob condições que contribuam para acelerar a pega do cimento, esse intervalo de tempo deve ser reduzido, a menos que sejam adotadas medidas especiais, como o uso de aditivos retardadores, que aumentem o tempo de pega sem prejudicar a qualidade do concreto (ABNT NBR 14931:2004).

Portanto, para um produto perecível como o concreto, tratar o problema de logística com multas contratuais, tanto para o fornecedor, quanto para as empresas construtoras, caso comprovem suas responsabilidades, são medidas corretivas e paliativas, pois o dano maior já foi produzido com a paralização da obra.

O atraso dos caminhões, que geram desperdícios de recursos materiais e de mão de obra, poderia ser reduzido com medidas preventivas. Pois, depois de ocorrido o atraso, os recursos já foram desperdiçados, e, portanto, a relação “perde-perde” se configura. A prevenção de problemas decorrentes desse atraso é proposta neste trabalho com a proposta de emprego de um aplicativo, descrito no capítulo 3.

3. ANÁLISE DA INDÚSTRIA 4.0 IoT NA CONSTRUÇÃO CIVIL, DESTACANDO OS SOFTWARES EXISTENTES PARA APLICAÇÃO E MONITORAMENTO DO CONCRETO

A Indústria 4.0 ou também designada Quarta Revolução Industrial é um termo que abrange algumas tecnologias para automação e troca de dados, utilizando conceitos de Internet das Coisas (Internet of Things – IOT), sistemas ciber-físicos e computação em nuvem (BAUERNHANSL ET al., 2014).

Os princípios da Indústria 4.0 que orientaram o presente trabalho a identificar e implementar os cenários para solução da melhoria da produtividade em serviço de concretagem são (HERMANN, 2015):

- **Interoperabilidade:** a habilidade dos sistemas ciber-físicos (suporte de peças, estações de montagem e produtos), dos humanos e das Fábricas Inteligentes de se conectarem e se comunicarem entre si por meio da Internet das Coisas (IoT) e da Computação em Nuvem.
- **Descentralização:** a habilidade dos sistemas ciber-físicos das Fábricas/ Edificações Inteligentes de tomarem decisões sem intervenção humana.
- **Capacidade em Tempo-Real:** a capacidade de coletar e analisar dados e entregar conhecimento derivado dessas análises imediatamente.

De acordo com Doung (2016) os principais desafios para a construção civil na Indústria 4.0 são:

- Alto custo de implementação;
- As mudanças organizacionais e de processos;
- Hesitação a adotar;
- Aceitação;
- Requisitos mais elevados para equipamentos de computação;
- Melhoria das redes de comunicação existentes.

Telemetria para caminhões betoneiras

A empresa Trimble possui uma solução completa para caminhões de material a granel. Além da telemetria do caminhão, possui todos os comandos de trabalho/ processos para o transporte de betoneiras. Aproveitando o software integrado com hardware robusto, os registros TrimFleet transmite a localização do veículo, os eventos de posicionamento, o diagnóstico do veículo, o comportamento de condução e atualizações de comunicação entre os trabalhadores de campo e de escritório. A figura 2 ilustra a solução da Trimble.

Figura 2. Sistema Globais de Navegação por Satélite (GNSS) propostos pela empresa Trimble para uso em caminhões betoneira.



Fonte: Bauma – feira internacional de tecnologia para Construção Civil – ano 2016

Esses dados são utilizados para relatórios e análises para resolver problemas relacionados com a logística de materiais a granel.

4. PROPOSIÇÃO DE SOFTWARE PARA AQUISIÇÃO E RECEBIMENTO DO CONCRETO EM SERVIÇOS DE CONCRETAGEM

Retomando as influências sobre o consumo de mão de obra e suas causas, associadas ao relacionamento entre empresas construtoras e concreteiras, o contexto deste trabalho, demonstra a necessidade de melhoria na logística de entrega e recebimento do concreto nos serviços de concretagem. A ideia de criar um aplicativo para sanar estas dores, foi o gatilho inicial deste trabalho, e neste capítulo, a formatação desta proposta é elaborada.

A proposta de melhoria nos processos de aquisição e recebimento de concreto em concretagens é aplicada utilizando os conhecimentos adquiridos sobre influências sobre a produtividade da mão de obra nos serviços de concretagem, somado ao conceito de internet das coisas IoT. Para isso foi idealizado um ecossistema de soluções em software em formato de aplicativo para smartphone, onde nesta proposta, a melhoria do processo de concretagem, desde a aquisição até o recebimento do concreto, vai permitir a eficiência na comercialização deste insumo.

As funcionalidades do aplicativo, são:

- Novo canal de comercialização para o concreto: utilizando o aplicativo, onde o usuário terá mais opções para escolher a melhor proposta para sua obra.

- Geolocalização dos caminhões betoneiras: esta funcionalidade permite o acompanhamento em tempo real do caminhão betoneira desde a usina até o canteiro de obra. Fornece as principais informações do recebimento do concreto como, por exemplo, tempo estimado para o lançamento e adensamento antes do início de pega do concreto.
- Opções e melhoria para especificação do concreto: Ser um canal de comunicação de especificação do concreto, propondo reduzir solicitações e recebimentos fora da especificação, que, quando ocorre na etapa da concretagem, geram atrasos consideráveis na sequência da atividade, e no desperdício de tempo e mão de obra.
- Plataforma de comunicação interna: Para os stakeholders, o aplicativo vai permitir maior eficiência na comunicação interna. Dispositivos mobile para comunicação são difundidos em aplicativos como Whatsapp; portanto, de maior aceitação nas diferentes hierarquias da empresa.
- Rastreabilidade do concreto aplicado: permite fazer a marcação das áreas de lançamento de cada caminhão betoneira diretamente nas plantas do pavimento, disponíveis no dispositivo móvel. Cada caminhão betoneira é identificado com diferentes cores.
- Controle tecnológico integrado com mapa de rastreabilidade do concreto: as informações decorrentes do controle tecnológico são de mais fácil acesso, uma vez que os dados estão integrados na mesma plataforma. Assim, o tempo entre realizar o ensaio e disponibilizar o seu resultado é reduzido, possibilitando a rápida tomada de decisão em casos de não conformidade.

Para atender às necessidades de melhoria dos processos de aquisição e recebimento do concreto em serviços de concretagem o aplicativo foi formatado com o seguinte fluxo de atividade:

- **Requisição de compra:** é o início do processo. É efetuada pelo departamento de suprimentos. Nesta etapa, o departamento de suprimentos informa a programação da concretagem, e principalmente as especificações do concreto solicitado, a todos os envolvidos com o serviço (stakeholders), incluindo o fornecedor. É possível upload de arquivo em pdf.
- **Preparação para concretagem:** A equipe de obra confere os serviços da ficha de verificação dos serviços e, quando totalmente em conformidade, faz o upload do arquivo, informando aos stakeholders que o serviço está pronto para iniciar a preparação para concretagem.
- **Liberação do 1º caminhão:** Nesta etapa, é formatada a principal função para evitar os atrasos não previstos do concreto na obra. Com a utilização de aplicativos auxiliares com função GPS, a previsão de chegada do concreto na obra é informada pela usina concreteira e monitorada pela equipe de obra. Estas informações são obtidas informando o endereço de partida e o de chegada e então é definido o melhor trajeto
- **Rastreabilidade e controle tecnológico do concreto:** esta função, embora não influencie na produtividade do serviço de concretagem, objeto deste trabalho, traz melhoria no fluxo de informação sobre os testes efetuados, pois permite que o projetista, equipe de engenharia, laboratório e concreteira obtenham a informação de conformidade ou não conformidade num mesmo ambiente de comunicação e em curto tempo.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com muito êxito, a proposição do software para aquisição e recebimento do concreto foi alcançada, sobretudo pelos benefícios encontrados, tanto para as empresas construtoras, como para as concreteiras. O potencial de aumentar a eficiência na logística de entrega do concreto impulsiona o início de uma ampla pesquisa para a modelagem e desenvolvimento do software, propriamente dito.

Os principais resultados esperados a partir da implementação desta proposta no mercado são:

- Possibilitar novo canal de comercialização para o concreto;
- Imprimir eficiência aos processos de venda e entrega de concreto usinado;
- Aumento da eficiência no fornecimento de concreto pelas concreteiras, com maior velocidade na entrega e redução de perdas, a partir do monitoramento dos veículos em deslocamento.
- Melhoria da comunicação entre os stakeholders do processo de concretagem

As aplicações dos conceitos da indústria 4.0 e IOT são uma realidade nos Estados Unidos e países da Europa, com crescimentos exponenciais. Fazendo analogia com as soluções benchmarking de outros setores e sua respectiva aplicação, já com a tecnologia em uso, podemos trazer para o ambiente da indústria da construção civil novas perspectivas de utilização.

6. REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS **NBR 14931 - Execução de estruturas de concreto - Procedimentos**. Rio de Janeiro, 2004. 59p.

BARROS, Mércia M.S.B. **Metodologia para implantação de tecnologias construtivas racionalizadas na produção de edifícios**. São Paulo, 1996. 422p. Tese (Doutorado) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo.

Bauernhansl, T.. M. ten Hompel and B. Vogel-Heuser, eds., 2014: **Industrie 4.0 in Produktion, Automatisierung und Logistik: Anwendung, Technologien und Migration**

BAUMA feira internacional de tecnologia para Construção Civil - ano 2016

DÓREA, S.C.L.; SOUZA, U.E.L. **Produtividade do serviço de concretagem em edifícios-casos práticos**. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO DA QUALIDADE E ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO-SIBRAGEC. A competitividade da construção civil no novo milênio. P.449-460. Recife: 1999. **Anais**

FREIRE, Maria T. M.; SOUZA, U. E. L. **Alternativas para a redução do consumo de materiais e mão-de-obra no serviço de concretagem**. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 8., 2000, Salvador. Anais... Salvador: ANTAC, 2000. p. 854 – 861

Hermann, Pentek, Otto, 2015: **Design Principles for Industrie 4.0 Scenarios**, acessado em 6/06/17.

Thuy Duong Oesterreich*, Frank Teuteberg **Understanding the implications of digitisation and automation in the context of Industry 4.0: A triangulation approach and elements of a research agenda for the construction industry**. Osnabrück University, Accounting and Information Systems, Katharinenstr. 1, 49074 Osnabrück, Germany.